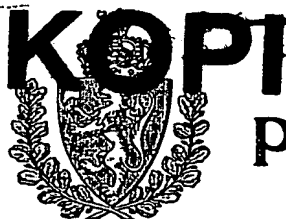


NORSK



PATENT

Nr. 47882

KLASSE 21 h - 72 29

# FREMSTILLING

MED TILHØRENDE TEGNING

OFFENTLIGGJORT AV STYRET FOR DET INDUSTRIELLE RETTSVERN

5te mai 1930

## Anordning for induktiv ophetning av langstrakte gjenstander.

Finspong Metallverke Aktiebolag,

Finspong, Sverige.

(Fullmektig: Ingeniør J. Botolfsen i firma Tandbergs Patentkontor, Oslo).

Patent i Norge fra 28de februar 1928.

Foreliggende oppfinnelse angår induktiv ophetning av massive og rørformige gjenstander, så vel stillestående som bevegelige.

Man har tidligere konstruert vertikale ovner for ophetning av langstrakte gjenstander, hvor disse føres kontinuerlig gjennom ovnen og hvor ovnene ophetes med høifrekvente induksjonsstrømmer i en spole

Nærværende oppfinnelse utmerker sig hovedsakelig ved, at de i gjenstandens fremmatningsretning sist liggende deler av spolen mates med vekselstrøm av høiere frekvens enn de foregående spoledeler.

Både den høiere og den lavere frekvens kan erholdes fra en og samme vekselstrømkilde, som direkte mater de i gjenstandens fremmatningsretning først liggende spoledeler eller eventuelt hele spolen med den lavere frekvens og som over en svingningskrets med gnistgap utsender svingninger av den høiere frekvens i de i gjenstandens fremmatningsretning sist liggende spoledeler, hvorved svingningskretsen er koblet til vekselstrømkildens klemmer enten direkte eller ved hjelp av en transformator.

Videre kan den høiere og den lavere frekvens erholdes fra særskilte vekselstrømkilder. Eller den lavere frekvens kan erholdes fra en vekselstrømkilde og den høiere fra en generator, som drives av en fra vekselstrømkilden matet motor, hensiktsmessig en synkronmotor, som overbelastet i og for effektfaktorkorrigerende.

Yderligere anordninger i henhold til op-

finnelsen fremgår av følgende beskrivelse med henvisning til vedlagte tegninger. På tegningen er vist et fåtall av de mange forskjellige utførelsesformer, hvori oppfinnelsen kan komme til utførelse. Herved er sådanne former valgt, som ansees best egnet til anskueliggjøre oppfinnelsens prinsipp.

Fig. 1 viser et lengdesnitt av en utførelsesform av en induktor for ophetning av en i bevegelse værende stav eller stang. Fig. 2, 3, 4, 5 og 6 viser forskjellige koblinger. Fig. 7 viser et lengdesnitt av en kjerneforankring. Fig. 8 og 9 er perspektivriiss av vesentlig skjematisk fremstilte muffler. Fig. 10 er et perspektivriiss delvis i snitt, av en annen utførelsesform.

Selv om det er hensiktsmessig å arbeide med høiere frekvens enn de vanlige, idet der herved opnåes store fordeler, er oppfinnelsen dog ikke begrenset til bruken av en viss frekvens.

I fig. 1 er vist for orienterings skyld, hvordan man kan integrere varmekvinnene fra på hverandre følgende spoler, gjennom hvilke høifrekvent strøm ledes, for opbetning av en stav eller en stang, som fremmates enten kontinuerlig eller intermitterende, eksempelvis ved hjelp av en serie ruller 20 og 21, som er montert på hensiktsmessig måte og av hvilke en drives ved en hensiktsmessig utveksling for eks. av tannhjulene 22 og 23 av hvilke 23 befinner sig på samme aksel som matningsrullene 21. Spolene 24, 25, 26, 27 og 28 er her vist som spiralformige

spoler, som slutter sig meget nær til staven, tråden, stangen eller båndet, hvorav en seksjon 30 er avskåret. Det har ikke vært ansett nødvendig å vise beskyttelseskapsler som tjener til å hindre for sterk avkjøling av staven etc., mellom spolene, idet sådanne hylser kan varieres på mangfoldige måter. Spolene kan eventuelt være vannavkjølet.

Spolene er vist adskilt og særskilt matet med høifrekvent strøm gjennom transformatorer 31, hvis primære vindinger mottar strøm av normale frekvenser. De sekundære vindinger er forbundet med spolene gjennom kondensatorer 32, som utledes over gnistgapet 33. De kan utgjøres av en enkelt lang spole eller av en serie av spoler, efter fremmatningshastigheten for chargin.

En sådan mekanisme kan eksempelvis benyttes til å ophete en stav, en stang, et bånd eller en tråd, hvorav spiker eller nagler skal fremstilles. På tegningen er der vist en del av stangen avskåret ved 30 for å danne en nagle. Såvel hysteresis som hvirvelstrømmer oppstår og staven, stangen, båndet eller tråden fremmates kontinuerlig eller intermitterende til avskjeringsmekanismen i spiker- eller naglemaskinen ved passende temperatur for fremstilling av spikerens eller naglens hode.

Det er klart, at de her omhandlede metoder og apparater kan finne almindelig anvendelse for varmebehandling av elektrisk ledende gjenstander, som befinner sig i bevegelse under behandlingen eller flyttes trinvis mellom de forskjellige behandlinger, hvad enten de er magnetiserbare eller ikke. Videre kan behandlingen tilpasses efter den spesielle form av de gjenstander som skal behandles, ved at spolene utformes efter formen av gjenstandene og videre kan de materialer som i første rekke skal behandles, da de ikke er elektrisk ledende, anbringes på eller omgis av elektrisk ledende gjenstander, i hvilke varme utvikles.

I fig. 2 er der vist matning direkte fra en vekselstrømgenerator med effektfaktorkorrigerer til samtlige seksjoner 36, 37, 38 av en induktansspole i forbindelse med en transformator og gnistgap, innkoblet på stort sett samme måte, som vist i fig. 1, for ifølge opfinnelsen å tilføre høifrekvent strøm til spolens siste seksjon 38. I dette tilfelle lagres høifrekvensen ovenpå lavfrekvensen i samme spole. De kunne arbeide separat. Den primære vikling 39 mater i høifrekvent strømkrets som svarer til hver sin av de i fig. 1 viste høifrekvente kretser.

Ved denne utførelsesform kan den langstrakte gjenstand som skal ophetes, hvad enten den er massiv eller hul, ha regelmessig eller uregelmessig form, ophetes til en temperatur på eksempelvis  $675^{\circ}\text{C}$ . i de første

spoler og ophetes ytterligere i den siste spole til ca.  $800$  eller  $1100^{\circ}\text{C}$ ., eftersom hvor høit ophetningen behøver å drives.

Mens den lavere frekvens i den siste spole 38 har liten verdi for gjenstander, som har tapt sine magnetiske egenskaper, er det ved en sådan anordning bedre, hvis gjenstanden mates frem kontinuerlig, å anvende en særskilt spole, som vist ved 40 i fig. 3 og 4.

I fig. 3 anvendes den lavere frekvens for innvirkning på jern eller stål, som ikke har tapt sine magnetiske egenskaper, og en helt separat spole for høifrekvens er anordnet, ved 40, hvilken spole mates fra transformatoren 41, hvis primære vikling 42 er innkoblet i lavfrekvenslinjen, hvorefter strømkretsen fra dette punkt motsvarer en av høifrekvensstrømkretsene i fig. 1.

I fig. 4 vises særskilte lav- og høifrekvensgeneratorer 43 resp. 43', hvorved hver og en av disse generatorer mater en eller flere induktansspoleseksjoner. Høifrekvensen er vist anvendt på en kortere spoleseksjon enn der muligens kan komme i betragtning. Den i fig. 3 viste utførelsesform kan anvendes, når spenningen i matningsledningen ikke er tilstrekkelig høi til å drive utladningsgnistgapet.

Hvis spenningen i generatoren 43 er tilstrekkelig høi til å drive gnistgapet 33, kan man anvende den i fig. 5 viste anordning. Herved mates en del av induktoren direkte fra generatoren, med effektfaktorkorrigerer, mens en annen del 40 av induktoren mates over kondensatoren 32. En passende selvinduksjon 44 og et utladningsgap 33 avslutter strømkretsen.

Ved den i fig. 6 viste utførelsesform påvirker en trefasestrøm med en frekvens på eksempelvis 60 perioder og med en passende spenning en synkronmotor 45, som driver en generator 46 med passende frekvens og spenning, som hensiktsmessig er meget høiere enn i trefaseledningen. Fra lavfrekvensstrømkretsen mates selvinduksjonsspoler eller spoleseksjoner 36, 37 og 38. Høifrekvensgeneratoren 46 er vist også i dette tilfelle utført som en trefasegenerator og er forbundet med spoleseksjoner 40<sup>1</sup> 40<sup>2</sup> og 40<sup>3</sup>. Kondensatorer er vist for korrigerer av effektfaktoren i disse spoleseksjoner. Alle seks spoleseksjoner arbeider på samme arbeidsstykke i form av en stav, stang, bånd eller rør, som skal ophetes.

Hvis man antar, at effektfaktoren i strømkretsen, som mater synkronmotoren, opprinnelig er 50 pct., så kan, hvis denne motor tilføres overskuddsenergi, effektfaktoren i matningsstrømkretsen korrigeres til 100 pct. Da synkronmotor i hvert tilfelle kreves for å drive høifrekvensgeneratoren blir ekstrakostningen for fordobling av generatorenergien ikke så stor som for den opprinne-

lige nødvendige energi. Denne effektfaktor-korrigerende ved tilførsel av overskuddsenergi til synkronmotoren kan betraktes som en ekstra fordel. Effektfaktoren i høifrekvensstrømkretsen kan også korrigeres til 100 pct. ved hjelp av kondensatorer, som utgjør en i to takter arbeidende anordning for forhøielse av temperaturen, hvorved begge takter arbeider med en til 100 pct. korrigert effektfaktor.

For å undgå, at induktoren går gjennom eller søker å gå gjennom veggene i tynne rør, for å opna fordelene av en forøkelse av selvinduksjonen i spolen ved ophetning av rør av magnetisk eller umagnetisk metall og for å ophete umagnetisk metall med lavere frekvenser enn der ellers vilde behøves, anordnes i henhold til fig. 7 en jernkjerne 47, hensiktsmessig av nikrom eller av et stål med høit rekalesenspunkt. Denne kjerne anbringes i røret, hvor dette er omgitt av induktoren 48, som eksempelvis kan bestå av en på kant stillet, hul vannkjølet kobbervikling. Jernkjernen kan fastholdes i røret ved hjelp av en tråd, som strekker sig frem til enden av røret. Hvad enten der er tale om jern- eller stålrør eller om rør av et umagnetisk materiale, kan kjernen forankres elektromagnetisk. Den kan holdes svevende i røret på det omhandlede sted ved at den ved hjelp av tråden 49 er festet til et anker 50, som holdes på plass ved hjelp av en fast solenoidvikling 51, som mates med likestrøm. Under driften søker induktansspolen å hindre forskyvning av kjernen i lengderetningen. Kjernen kan ophetes til en temperatur på omtrent 675 ° C. ved hjelp av en 60-perioders strøm og til høiere temperaturer ved hjelp av strømmer av høiere frekvenser. Herved ophetes røret i tilsvarende grad. Dette er så meget mere effektivt som ophetningen foregår fra innersiden og der ingen annen mulighet finnes for varmen å slippe ut enn gjennom røret.

Hvis arbeidsstykkets dimensjoner er for små til at induktiv ophetning med fordel kan anvendes, da en meget høi frekvens vilde kreves eller da man ønsker å ophete et antall tråder eller små stenger samtidig, kan man anvende en stål- eller nikrommuffel 52 (fig. 8 og 9), som kan gis flere forskjellige former. På tegningen er der kun vist to. I den ene utførelsesform (fig. 8) er mufflen forsynt med et antall huller 53, hvorigjennem de stenger eller tråder 54, som skal ophetes, er ført. Muffelen kan lett ophetes omtrent til rekalesenspunktet ved hjelp av en forholdsvis lavfrekvent strøm; men kan ophetes til meget høiere temperatur ved anvendelse av en strøm med høiere frekvens på den foran beskrevne måte. Trådene kan føres kontinuerlig eller intermitterende gjennom mufflen

eller kan holdes stille i samme, til de er blitt ophetet og trekkes ut.

I fig. 9 er der vist en spole anordnet om en stålmuffel 52<sup>1</sup>, som er opskåret i lengderetningen, som vist ved 53, samt ved snittflaten forsynt med et langsgående spor 56 for styring av gjenstanden, som skal ophetes. Dette spor er utført med meget større bredde enn dybde så at det egner sig for å opta et båndslagblad eller et lignende bånd, som skal ophetes for glødnings- eller anløpningsøiemed. Tydeligvis kan man benytte så mange spor som man ønsker, når man påser at sporene ikke skjærer igjennem muffelens sideflater, da det er hensiktsmessig at den magnetiske induksjon i stålet går ubrutt rundt om sporene. Båndet kan ophetes helt og holdent ved varmeledning eller stråling fra mufflen, eller også kan det anbringes så, at en del av induksjonen passerer derigjennem. Varmeisolering er anordnet mellom mufflen og spolen.

I alle de utførelsesformer, hvor et antall vindinger pr. spole anvendes, er det hensiktsmessig å anvende en av et enkelt skikt bestående spole av på kant viklete flate kobber-rør, som hensiktsmessig kan kjøles med vann.

I fig. 10 er der vist et antall induktansbukter 57 koblet parallelt og hver forsynt med vannkjøling ved hjelp av tilslutningsrør 58 og kjølekanaler 59 samt hvert utført med forholdsvis stor utstrekning i arbeidsstykkets lengderetning. Disse bukter er vist forsynt med særskilte sekundærviklinger 60, som samvirker med samme primære vikling 61 i en transformator, som mates fra en passende linje 62, 63, til hvilken kapasiteten 64 er innkoblet i form av en kondensator. For at man skal kunne opna høiere frekvens, en der vanlig trenges, er linjen vist matet fra en motor-generator 65.

De høiere frekvenser medfører den fordel, at de krever mindre kapasitet for å korrigerende effektfaktoren, men har på den annen side den ulempe, at de krever spesielle generatorer eller annen utrustning for å tilføre den nødvendige strøm. Med magnetiske materialer kan lave frekvenser benyttes også for forholdsvis små diameter på arbeidsstykket, men når arbeidsstykket er umagnetisk, uansett om det har stor diameter, må høie frekvenser anvendes, hvis man vil undgå at induksjonen trenger inn for dypt i gjenstanden.

Under driften kan materialet, som skal ophetes føres gjennom spolen eller gjennom eller om mufflen trinvis eller kontinuerlig eller også kan det, ihvorvel dette er mindre hensiktsmessig, anbringes deri og blir der, til det etter prosessens slutt fjernes. Ved den kontinuerlige drift som uten sammenligning er den hensiktsmessigste mates gjenstanden eller materialet, som skal ophetes med sådan

hastighet, at det ved den tilgjengelige energi og den omhandlede frekvens opnår den nødvendige temperatur eller en sådan temperatur som kreves for anvendelsen nettop som det forlater den siste spole eller viklingsvinding. Ophetning av magnetisk material til den temperatur, ved hvilken materialet begynner å tape sin magnetisme kan foregå ved forholdsvis lav frekvens, i hvorvel det ved mindre gjenstande eller på grunn av omkostninger ved effektfaktorkorrigeringen er hensiktsmessigere å arbeide med en høiere frekvens, enn den man direkte får fra strømkilden og ophetning over rekalesenspunktet foregår ved en meget høiere frekvens. Når materialet ikke er magnetisk og så fremt det ikke får hjelp fra magnetisk material i form av en muffel eller kjerne, foregår ophetningen helt og holdent ved en høiere frekvens enn den, som direkte erholdes fra strømkildene.

#### Patentpåstander:

1. Anordning for induktiv ophetning av langstrakte gjenstander, så som stenger, rør, bånd etc., som kontinuerlig eller trinvis føres gjennom en induksjonsspole, karakterisert ved, at de i gjenstandens fremmatningsretning sist liggende deler av spolen mates med vekselstrøm av høiere frekvens enn de foregående spoledeler.

2. Anordning i henhold til påstand 1, karakterisert ved, at både den høiere og den lavere frekvens erholdes fra en og samme vekselstrømkilde, som direkte mater de i gjen-

standens fremmatningsretning først liggende spoledeler eller eventuelt hele spolen med den lavere frekvens og som over en svingningskrets med gnistgap utsender svingninger av den høiere frekvens i de i gjenstandens fremmatningsretning sist liggende spoledeler, hvorved svingningskretsen er koblet til vekselstrømkildens klemmer enten direkte eller ved hjelp av en transformator.

3. Anordning i henhold til påstand 1, karakterisert ved, at den høiere og den lavere frekvens erholdes fra særskilte vekselstrømkilder.

4. Anordning i henhold til påstand 1, karakterisert ved, at den lavere frekvens erholdes fra en vekselstrømkilde og den høiere fra en generator som drives av en fra vekselstrømkilden matet motor, hensiktsmessig en synkron-motor, som overbelastes for effektfaktorkorrigeringsanordninger.

5. Anordning i henhold til påstand 1, 2, 3 eller 4, karakterisert ved, at den omfatter kondensatorer eller lignende effektfaktorkorrigeringsanordninger.

6. Anordning for induktiv ophetning av langstrakte gjenstander, såsom stenger, rør, bånd etc., som kontinuerlig eller trinvis føres gjennom en induksjonsspole, særlig i henhold til patentpåstand 1, karakterisert ved, at induksjonsspolen er forsynt med en kjerne av magnetisk material, som er forsynt med slitser eller hull, gjennom hvilke de for ophetning bestemte gjenstander passerer, og som i hovedsaken har samme form og størrelse som arbeidsstykkene.

